

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Inventors: Masaru FUKUOKA, et al.
Application No.: New PCT National Stage Application
Filed: February 10, 2005
For: METHOD FOR ESTIMATING NOISE POWER AND NOISE
POWER ESTIMATION APPARATUS

CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

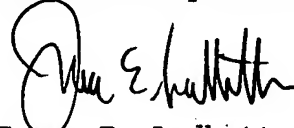
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 USC 119 is hereby claimed:

Japanese Appln. No. 2003-038935, filed February 17, 2003.

The International Bureau received the priority document within the time limit, as evidenced by the attached copy of the PCT/IB/304.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 USC 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,



James E. Ledbetter
Registration No. 28,732

Date: February 10, 2005

JEL/spp

Attorney Docket No. L9289.05103
STEVENS DAVIS, MILLER & MOSHER, L.L.P.
1615 L STREET, NW, Suite 850
P.O. Box 34387
WASHINGTON, DC 20043-4387
Telephone: (202) 785-0100
Facsimile: (202) 408-5200

9 FEB 2005

PCT/JP 2004/001633

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

16. 2. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 2月17日

出 願 番 号 : 特 願 2 0 0 3 - 0 3 8 9 3 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J.P 2 0 0 3 - 0 3 8 9 3 5]

RECEIVED
02 APR 2004
WIPO PCT

出 願 人
Applicant(s):

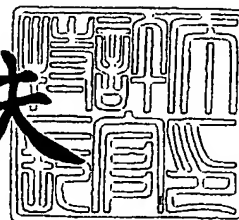
パナソニック モバイルコミュニケーションズ株式会社
株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 3月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 2 1 8 7 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 2900655301

【提出日】 平成15年 2月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 7/26

【発明者】

【住所又は居所】 石川県金沢市西念一丁目1番3号 株式会社パナソニック モバイル金沢研究所内

【氏名】 福岡 将

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 パナソニック モバイルコミュニケーションズ株式会社内

【氏名】 須増 淳

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

【氏名】 安部田 貞行

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

【氏名】 前田 規行

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

【氏名】 新 博行

【特許出願人】

【識別番号】 000187725

【氏名又は名称】 パナソニック モバイルコミュニケーションズ株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 392026693

【氏名又は名称】 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ

【代理人】

【識別番号】 100105050

【弁理士】

【氏名又は名称】 鷲田 公一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 041243

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0004298

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 雑音電力推定方法及び雑音電力推定装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の搬送波に時分割で配置された既知信号を用いて、搬送波毎に複数の既知信号の相関値を同相加算し、

隣接する複数の搬送波における前記同相加算値を平均化し、

前記同相加算値の平均値同士の差分を用いて 1 つの搬送波当たりの雑音電力を算出し、

前記雑音電力の算出段階で生じる異なる搬送波における回線変動の差分を前記既知信号に基づいて複数回補正し、

補正した 1 つの搬送波当たりの雑音電力を全搬送波について求めた値を累積加算し、

前記累積加算した値を平均化して雑音電力を推定することを特徴とする雑音電力推定方法。

【請求項 2】 前記雑音電力の算出段階で生じる異なる搬送波における回線変動の差分を該当する搬送波における前記同相加算値の平均値同士の差分を用いて補正し、さらに、前記補正によって生じる異なる搬送波における回線変動の差分を繰り返し補正することを特徴とする請求項 1 に記載の雑音電力推定方法。

【請求項 3】 一つの搬送波で送信された複数の既知信号の相関値を同相加算した値と、隣接する複数の搬送波における前記同相加算値と合わせて平均化する際、前記隣接する複数の搬送波として用いる数を可変とすることを特徴とする請求項 1 に記載の雑音電力推定方法。

【請求項 4】 受信信号に基づいてマルチパスの分散の度合いを測定し、測定したマルチパスの分散の度合いから隣接する搬送波間の相関性の高低を判定し、隣接する搬送波間の相関性が高い場合、前記隣接する複数の搬送波として用いる数を増やし、隣接する搬送波間の相関性が低い場合、前記隣接する複数の搬送波として用いる数を減らすことを特徴とする請求項 3 に記載の雑音電力推定方法。

【請求項 5】 通信相手から複数の搬送波を用いて時分割送信された信号か

ら既知信号を抽出する既知信号抽出手段と、

一つの搬送波で送信された複数の既知信号の相関値を同相加算する同相加算手段と、

隣接する複数の搬送波における前記同相加算値にそれぞれ所定の係数を乗算する第1乗算手段と、

前記乗算結果を加算した後、2乗することで1つの搬送波当たりの雑音電力を算出する2乗手段と、

前記2乗手段によって算出された1つの搬送波当たりの雑音電力を全搬送波分累積加算する累積加算手段と、

前記累積加算手段によって算出された全搬送波分の累積加算値を所定の値を乗算することで平均化する第2乗算手段と、

を具備し、

前記第1乗算手段は、1つの搬送波当たりの雑音電力を算出する際に生じる異なる搬送波における回線変動の差分を、前記既知信号に基づいて複数回補正した結果を反映する所定の係数が設定されていること

を特徴とする雑音電力推定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、雑音電力推定方法及び雑音電力推定装置に関し、例えば、無線受信装置に適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、MC-CDMA (Multi Carrier-Code Division Multiple Access) 方式には、周波数領域に拡散する方式がある。この方式では、情報データ列を与えられた拡散符号系列で拡散した後、それぞれのチップを異なるサブキャリアにマッピングするものである。図6は、周波数領域拡散を行うMC-CDMA方式の packets 構成を示す図である。ここで、P-PICH (Primary-Pilot Channel) を斜線で、D-PICH (Dedicated-Pilot Channel) を網掛けで、DPCH

(Dedicated Physical CHannel) を白抜きで示した。P-PICH はセルサーチ及び同期トラッキング用のパイロットであり、D-PICH は適応無線パラメータ制御用の SIR 推定や DPCH の回線推定、ドップラー周波数推定に用いられるパイロットである。

【0003】

この図に示したパケットでは、1 フレームが 2 スロット (54 シンボル) から構成されている。1 フレームについて、P-PICH、D-PICH 及び DPCH が時分割配置されている。この図からも分かるように、D-PICH は 1 フレーム中に 4 シンボルが配置されている。

【0004】

従来、適応変調やリソース割り当て等の制御を最適に行うため、受信信号の品質を正しく測定する必要があり、受信信号の品質として雑音電力を用いることがある。雑音電力には、受信機内部で発生する熱雑音と、伝搬路中で他セルの干渉によって発生する雑音が含まれる。1 フレーム当たりの雑音電力 ($N + I_{\text{other}}$ という) の推定には、上述したパケット構成における D-PICH が用いられる。以下、従来の雑音電力 ($N + I_{\text{other}}$) 推定方法について説明する。

【0005】

図 7 は、従来の受信系の構成を示すブロック図である。この図において、無線処理部 11 は、通信相手局から送信された信号をアンテナを介して受信し、受信した信号にダウンコンバートや A/D 変換などの所定の無線処理を行い、無線処理後の信号を GI 除去部 12 に出力する。GI 除去部 12 は、無線処理部 11 から出力された信号のガードインターバルを除去し、除去した信号を FFT 部 13 に出力する。FFT 部 13 は、GI 除去部 12 から出力された信号に対して高速フーリエ変換を行うことにより、それぞれのサブキャリアにより伝送された信号を取得する。取得したサブキャリア毎の信号は、パイロット抽出部 14 に出力される。

【0006】

パイロット抽出部 14 は、FFT 部 13 から出力されたサブキャリア毎の信号から、時間多重された PICH (Pilot CHannel) を抽出し、抽出した PICH

を雑音電力推定部 15 に出力する。一方、P I C H 以外の信号を P / S 変換部 16 に出力する。

【0007】

雑音電力推定部 15 は、パイロット抽出部 14 から出力された P I C H に基づいて、雑音電力を推定する。雑音電力推定部 15 の詳細については後述する。

【0008】

P / S 変換部 16 は、パイロット抽出部 14 から出力された P I C H 以外の信号に対して P / S 変換処理を施し、P / S 変換後の信号を逆拡散部 17 に出力する。逆拡散部 17 は、P / S 変換された信号に所定の拡散符号を乗算することで逆拡散を行い、逆拡散後の信号を復調部 18 に出力する。復調部 18 は、逆拡散部 17 から出力された逆拡散後の信号に復調処理を施し、復号部 19 に出力する。復号部 19 は、復調部 18 から出力された信号にターボ復号等の復号処理を施し、誤り検出部 20 に出力する。誤り検出部 20 は、復号部 19 から出力された信号の誤り検出を行い、誤りが検出されなければデータを出力する。

【0009】

図 8 は、従来における雑音電力推定部 15 の内部構成を示すブロック図である。加算器 21 は、パイロット抽出部 14 から出力された P I C H を用いてサブキャリア i の時間方向のパイロットシンボル相関・同相加算値 (ξ_i) を算出し、サブキャリア毎の算出結果を遅延器 22-1 (図中 D で示す) 及び乗算器 23-1 に出力する。

【0010】

遅延器 22-1 は、加算器 21 から出力されたサブキャリア毎の ξ を次の ξ が入力されるまで遅延させ、遅延器 22-2 及び乗算器 23-2 に出力する。遅延器 22-2 ~ 22-4 についても同様であり、これらの遅延器は加算器 21 から出力された $\xi_{i-2} \sim \xi_{i+1}$ ($i = 0 \sim 767$ とする) をそれぞれ一つずつ遅延させ、各遅延器に接続された乗算器に ξ を出力する。ただし、遅延器 22-2 から乗算器への出力はない。ここでは 768 本のサブキャリアを用いることにし、768 個の ξ について遅延が行われるものとする。

【0011】

乗算器 23-1 ~ 23-4 は、所定の係数が予め論理的に算出されており、それぞれ入力される ξ に所定の係数を乗算し、加算器 24 に出力する。加算器 24 は、入力された 4 個分の ξ を加算し、2 乗器 25 に出力する。2 乗器 25 は、加算器 24 から出力された値を 2 乗し、各サブキャリアの雑音電力を算出する。累積加算器 26 は、2 乗器 25 から出力された各サブキャリアの雑音電力を累積加算し、加算結果を乗算器 27 に出力する。乗算器 27 は、累積加算器 26 から出力された加算値に、所定の係数を乗算し、 $N + I_{\text{other}}$ を算出する。

【0012】

図 9 は、P I C H を時間とサブキャリアの関係で示した図である。この図において、縦軸はサブキャリアの番号（サブキャリア i : $i = 0 \sim N_c - 1$ ）を、横軸は時間を示し、P I C H を $r_{i,j}$ として示した。なお、 N_c は使用するサブキャリア数である。 $r_{i,j}$ はサブキャリア i の P I C H シンボル j の受信信号の相関値であり、スクランブルコード、パイロットシンボルパターンを取り除いたものである。例えば、サブキャリア 1 で伝送される P I C H は、 $r_{1,0}$ 、 $r_{1,1}$ 、 $r_{1,2}$ 、 $r_{1,3}$ となる。

【0013】

次に、雑音電力推定部 15 で行われる演算について、式を用いて説明する。加算器 21 では、 $r_{i,j}$ を用いてサブキャリア毎の時間方向のパイロットシンボル相関・同相加算値（ ξ ）が得られる。具体的には、以下の式により求められる。

【0014】

【式 1】

$$\xi_i = \frac{1}{4} \sum_{j=0}^3 r_{i,j} \quad \dots (1)$$

なお ξ_i は回線変動成分 h_i と雑音成分 n_i とを用いて、 $\xi_i = h_i + n_i$ と表すこともできる。加算器 21 で算出された ξ_i は、遅延器 22-1 及び乗算器 23-1 に順次送られる。

【0015】

以下、サブキャリア i に着目して具体的に $N + I_{\text{other}}$ を求めてみる。ここでは、1 サブキャリア当たりの雑音電力を算出する際に、隣接する 2 サブキャリアの

ξ を平均化して用いる場合について説明する。

【0016】

【式2】

$$\varepsilon_{i-0.5} = \frac{1}{2}(h_{i-1} + n_{i-1}) + \frac{1}{2}(h_i + n_i) \quad \dots (2)$$

【0017】

【式3】

$$\varepsilon_{i+0.5} = \frac{1}{2}(h_i + n_i) + \frac{1}{2}(h_{i+1} + n_{i+1}) \quad \dots (3)$$

$\varepsilon_{i-0.5}$ と $\varepsilon_{i+0.5}$ はサブキャリア番号 $i-1$ 及び i とサブキャリア番号 i 及び $i+1$ の ξ をそれぞれ平均化した値である。仮に、雑音がない状態であり、かつ隣接するサブキャリア間の相関が1であれば、 $\varepsilon_{i-0.5}$ から $\varepsilon_{i+0.5}$ を引いた値が0になる。したがって、差分として得られた値が雑音成分であると考えられる。このようにして求められる雑音成分を2乗することでサブキャリア i についての雑音電力が求められる。すなわち、

【0018】

【式4】

$$\sigma_i = |\varepsilon_{i-0.5} - \varepsilon_{i+0.5}|^2 \quad \dots (4)$$

と表され、(2) 式及び (3) 式より、以下の (5) 式が導かれる。

【0019】

【式5】

$$\sigma_i = \left| \frac{1}{2}(h_{i-1} - h_{i+1}) + \frac{1}{2}(n_{i-1} - n_{i+1}) \right|^2 \quad \dots (5)$$

ここで、サブキャリア $i-1 \sim i+1$ では、必ずしも隣接する搬送波間の相関が1とはならず、回線変動 h についての差分が生じてしまう場合がある。すなわち、 h_{i-1} から h_{i+1} を引いた値が0にならないので、求めたい σ_i について誤差が生じてしまう。そこで、回線変動による誤差を小さくするため補正を加えると、次の (6) 式となる。

【0020】

【式6】

$$\sigma_i' = \left| \frac{1}{2}(h_{i-1} - h_{i+1}) + \frac{1}{2}(n_{i-1} - n_{i+1}) - \frac{1}{2}(\hat{h}_{i-1} - \hat{h}_{i+1}) \right|^2 \quad \dots (6)$$

ここで、 \hat{h}_{i-1} はサブキャリア $i-1$ に隣接する複数のサブキャリアの ξ について平均して得られる値であり、以下の (7) 式により求められる。

【0021】

【式7】

$$\begin{aligned} \hat{h}_{i-1} &= \frac{1}{2}(\varepsilon_{i-1.5} + \varepsilon_{i-0.5}) \\ &= \frac{1}{2} \left\{ \frac{1}{2}(h_{i-2} + n_{i-2}) + \frac{1}{2}(h_{i-1} + n_{i-1}) + \frac{1}{2}(h_{i-1} + n_{i-1}) + \frac{1}{2}(h_i + n_i) \right\} \\ &= \frac{1}{4}(h_{i-2} + 2h_{i-1} + h_i + n_{i-2} + 2n_{i-1} + n_i) \quad \dots (7) \end{aligned}$$

一方、同様に、 \hat{h}_{i+1} は以下の (8) 式により求められる。

【0022】

【式8】

$$\begin{aligned} \hat{h}_{i+1} &= \frac{1}{2}(\varepsilon_{i+0.5} + \varepsilon_{i+1.5}) \\ &= \frac{1}{4}(h_i + 2h_{i+1} + h_{i+2} + n_i + 2n_{i+1} + n_{i+2}) \quad \dots (8) \end{aligned}$$

このように、複数のサブキャリアにわたる ξ を用いて平均化することで、より正確な h を求めることができ、 σ_i の誤差を小さくすることができる。(6) 式に (7) 式及び (8) 式を代入すると、次の (9) 式が得られる。

【0023】

【式9】

$$\sigma_i' = \left(\frac{1}{8} \right)^2 \left| -(h_{i-2} - h_i) + 2(h_{i-1} - h_{i+1}) - (h_i - h_{i+2}) - n_{i-2} + 2n_{i-1} - 2n_{i+1} + n_{i+2} \right|^2 \quad \dots (9)$$

ここで、各回線変動成分の差分が等しいとして、 $h_{i-1} - h_{i+1} = h_{i-2} - h_i = h_i - h_{i+2} = \Delta$ とすると、以下の式 (10) が成り立つ。

【0024】

【式10】

$$2\Delta = 2(h_{i-1} - h_{i+1}) = (h_{i-2} - h_i) + (h_i - h_{i+2}) \quad \dots (10)$$

(10) 式を用いて (9) 式を近似すると、次式 (11) が得られる。

【0025】

【式11】

$$\sigma'_i = \left(\frac{1}{8}\right)^2 | -n_{i-2} + 2n_{i-1} - 2n_{i+1} + n_{i+2} |^2 \quad \dots (11)$$

(11) 式は、2乗器25で行われる演算であり、実際には n を ξ に置き換えて計算される。

【0026】

【式12】

$$\sigma'_i = \left(\frac{1}{8}\right)^2 | -\xi_{i-2} + 2\xi_{i-1} - 2\xi_{i+1} + \xi_{i+2} |^2 \quad \dots (12)$$

この式において、各 ξ の係数は乗算器23-1~23-4にそれぞれ設定された係数である。すなわち、これらの乗算器では (12) 式の一部が計算されることになる。2乗器25で算出された結果は、累積加算器26に出力される。よって (11) 式において、 $n_{i-2} \sim n_{i+2}$ はガウス分布の確率分布にしたがうものとして、平均電力を $(n_a)^2$ とすると (13) 式のように表すことができる。

【0027】

【式13】

$$\sigma'_i = \left(\frac{1}{8}\right)^2 \cdot 9(n_a)^2 \quad \dots (13)$$

$\alpha = (1/8)^2 (9)$ とおくと、雑音電力 $(N + I_{\text{other}})$ は次のようになる。

【0028】

【式14】

$$N + I_{\text{other}} = \frac{4}{\alpha} \cdot \left(\sigma_2'' + \sigma_3'' + \sigma_4'' \dots + \sigma_{N_c-3}'' \right) / (N_c - 4) \quad \dots (14)$$

なお、累積加算器26では、2乗器25から出力された σ' について累積加算され、乗算器27では、 $4 / ((N_c - 4) \times \alpha)$ が乗算され、 $N + I_{\text{other}}$ が推定される。ここで、4を乗算したのは、 ξ を求める際に4つのパイロットシンボルを用いて平均化したので、1フレーム当たりの雑音電力 $(N + I_{\text{other}})$ に反

映させるためである。また、 $N_c - 4$ で除算したのは、累積加算した σ' の数が $N_c - 4$ であり、平均化するためである。

【0029】

上述した方法により、従来、雑音電力の推定が行われていた。

【0030】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の雑音電力を推定する方法では、周波数選択性フェージング等の影響により、各サブキャリアにおける回線変動が大きいと、精度よく雑音電力を推定することができないという問題がある。

【0031】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、周波数選択性フェージングによって、隣接するサブキャリア間の相関性が低くなっても、雑音電力の推定精度を向上させる雑音電力推定方法及び雑音電力推定装置を提供することを目的とする。

【0032】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するため、本発明の雑音電力推定方法は、複数の搬送波に時分割で配置された既知信号を用いて、搬送波毎に複数の既知信号の相関値を同相加算し、隣接する複数の搬送波における前記同相加算値を平均化し、前記同相加算値の平均値同士の差分を用いて1つの搬送波当たりの雑音電力を算出し、前記雑音電力の算出段階で生じる異なる搬送波における回線変動の差分を前記既知信号に基づいて複数回補正し、補正した1つの搬送波当たりの雑音電力を全搬送波について求めた値を累積加算し、前記累積加算した値を平均化して雑音電力を推定するようにした。

【0033】

本発明の雑音電力推定方法は、上記方法において、前記雑音電力の算出段階で生じる異なる搬送波における回線変動の差分を該当する搬送波における前記同相加算値の平均値同士の差分を用いて補正し、さらに、前記補正によって生じる異なる搬送波における回線変動の差分を繰り返し補正するようにした。

【0034】

これらの方法によれば、周波数選択性フェージングを受けると回線変動の差分による誤差が大きくなり、雑音電力の推定精度が劣化するが、1つの搬送波当たりの雑音電力を算出する際に、異なる搬送波における回線変動の差分を既知信号に基づいて複数回補正するため、周波数選択性フェージングを受けた場合でも、精度良く雑音電力を推定することができる。

【0035】

本発明の雑音電力推定方法によれば、上記方法において、一つの搬送波で送信された複数の既知信号の相関値を同相加算した値と、隣接する複数の搬送波における前記同相加算値と合わせて平均化する際、前記隣接する複数の搬送波として用いる数を可変とするようにした。

【0036】

本発明の雑音電力推定方法によれば、上記方法において、受信信号に基づいてマルチパスの分散の度合いを測定し、測定したマルチパスの分散の度合いから隣接する搬送波間の相関性の高低を判定し、隣接する搬送波間の相関性が高い場合、前記隣接する複数の搬送波として用いる数を増やし、隣接する搬送波間の相関性が低い場合、前記隣接する複数の搬送波として用いる数を減らすようにした。

【0037】

これらの方法によれば、マルチパスの分散の度合いを測定することで、周波数選択性フェージングの状態を推定することになり、隣接する搬送波間の相関性をリアルタイムで把握することが可能となり、隣接する搬送波間の相関性が高い(周波数選択性が低い)場合には、前記隣接する複数の搬送波として用いる数を増やすことによって、雑音推定精度を向上させることができ、隣接する搬送波間の相関性が低い(周波数選択性が高い)場合には、前記隣接する複数の搬送波として用いる数を減らすことによって、回線変動の差分による誤差が大きくなるのを防ぐことができる。

【0038】

本発明の雑音電力推定装置は、通信相手から複数の搬送波を用いて時分割送信された信号から既知信号を抽出する既知信号抽出手段と、一つの搬送波で送信さ

れた複数の既知信号の相関値を同相加算する同相加算手段と、隣接する複数の搬送波における前記同相加算値にそれぞれ所定の係数を乗算する第1乗算手段と、前記乗算結果を加算した後、2乗することで1つの搬送波当たりの雑音電力を算出する2乗手段と、前記2乗手段によって算出された1つの搬送波当たりの雑音電力を全搬送波分累積加算する累積加算手段と、前記累積加算手段によって算出された全搬送波分の累積加算値を所定の値を乗算することで平均化する第2乗算手段と、を具備し、前記第1乗算手段は、1つの搬送波当たりの雑音電力を算出する際に生じる異なる搬送波における回線変動の差分を、前記既知信号に基づいて複数回補正した結果を反映する所定の係数が設定されている構成を採る。

【0039】

この構成によれば、回線変動の差分を複数回補正した結果を反映する所定の係数を隣接する複数の搬送波における前記同相加算値に乗算するので、周波数選択性フェージングを受けた場合でも、精度よく雑音電力を推定することができる。

【0040】

【発明の実施の形態】

本発明の骨子は、1フレーム当たりの雑音電力 ($N + I_{\text{other}}$) を推定する際に、異なるサブキャリアにおける回線変動の差分を複数回繰り返し補正することである。

【0041】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係る雑音電力推定部の内部構成を示すブロック図である。ただし、この図において、図8と共通する部分は図8と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。図1が図8と異なる点は、遅延器と乗算器の数をそれぞれ増やした点であり、乗算器202-1～202-6及び乗算器203については係数を変更したものである。

【0042】

加算器21は、パイロット抽出部14から出力されたPICHを用いてサブキャリア*i*の時間方向のパイロットシンボル相関・同相加算値 (ξ_i) を算出し、サブキャリア毎の算出結果を遅延器201-1 (図中Dで示す) 及び乗算器20

2-1に出力する。

【0043】

遅延器201-1～201-6は、加算器21から出力された $\xi_{i-3} \sim \xi_{i+2}$ ($i=0 \sim 767$ とする)をそれぞれ一つずつ遅延させ、各遅延器に接続された乗算器に ξ を出力する。ただし、遅延器201-3から乗算器への出力はない。

【0044】

乗算器202-1～202-6は、予め所定の係数が設定されており、それぞれ入力される ξ に所定の係数を乗算し、加算器24に出力する。

【0045】

乗算器203は、累積加算器26から出力された値に $4 / ((N_c - 6) \alpha)$ を乗算し、 $N + I_{\text{other}}$ を算出する。なお、 N_c は使用するサブキャリア数であり、 α は定数である。

【0046】

次に、上述した雑音電力推定部で行われる演算について、式を用いて説明する。ただし、上述した(1)式～(9)式までの過程は同一なので、(9)式以降について説明する。(9)式において、さらに、回線変動成分 h による誤差を軽減するため、(6)式同様の補正を加える。これは、周波数選択性フェージングによりサブキャリア間の変動が生じた場合、隣接サブキャリアの相関性が低くなり、サブキャリア同士の回線変動成分を差し引いた値が大きくなってしまうので、精度のよい雑音電力($N + I_{\text{other}}$)を推定するためである。(9)式に補正を加えると次の(15)式となる。

【0047】

【式15】

$$\sigma_i'' = \left(\frac{1}{8}\right)^2 \left\{ -(h_{i-2} - h_i) + 2(h_{i-1} - h_{i+1}) - (h_i - h_{i+2}) \right\} - \left\{ -(\hat{h}_{i-2} - \hat{h}_i) + 2(\hat{h}_{i-1} - \hat{h}_{i+1}) - (\hat{h}_i - \hat{h}_{i+2}) \right\} \\ - n_{i-2} + 2n_{i-1} - 2n_{i+1} + n_{i+2} \Big|^2 \quad \cdots (15)$$

ここで、(15)式を展開すると、(16)式になる。

【0048】

【式 16】

$$\sigma_i'' = \left(\frac{1}{8}\right)^2 \left(\frac{1}{4}\right)^2 \left[(h_{i-3} - h_{i-1}) - 4(h_{i-2} - h_i) + 6(h_{i-1} - h_{i+1}) - 4(h_i - h_{i+2}) + (h_{i+1} - h_{i+3}) \right. \\ \left. + n_{i-3} - 4n_{i-2} + 5n_{i-1} - 5n_{i+1} + 4n_{i+2} - n_{i+3} \right]^2 \cdots (16)$$

ここで、各回線変動成分の差分が等しいとして、 $h_{i-1} - h_{i+1} = h_{i-3} - h_{i-1}$
 $= h_{i-2} - h_i = h_i - h_{i+2} = h_{i+1} - h_{i+3} = \Delta$ とすると、以下の (17) 式が成
 り立つ。

【0049】

【式 17】

$$6\Delta = 6(h_{i-1} - h_{i+1}) = -(h_{i-3} - h_{i-1}) + 4(h_{i-2} - h_i) + 4(h_i - h_{i+2}) - (h_{i+1} - h_{i+3}) \cdots (17)$$

(17) 式を用いて (16) 式を近似すると、次式 (18) が得られる。

【0050】

【式 18】

$$\sigma_i'' = \left(\frac{1}{32}\right)^2 \left[n_{i-3} - 4n_{i-2} + 5n_{i-1} - 5n_{i+1} + 4n_{i+2} - n_{i+3} \right]^2 \cdots (18)$$

(18) 式は、実際には n を ξ に置き換えて計算される。

【0051】

【式 19】

$$\sigma_i'' = \left(\frac{1}{32}\right)^2 \left[\xi_{i-3} - 4\xi_{i-2} + 5\xi_{i-1} - 5\xi_{i+1} + 4\xi_{i+2} - \xi_{i+3} \right]^2 \cdots (19)$$

乗算器 202-1 ~ 202-6 に設定された係数は、(19) 式に示す各 ξ の
 係数と同一であり、この設定された係数は本願発明の特徴である 2 度の補正を反
 映している。また、 ξ についての加算は加算器 24 で行われ、加算された値は 2
 乗器 25 において 2 乗される。ここで、(18) 式において、 $n_{i-3} \sim n_{i+3}$ はガ
 ウス分布の確率分布にしたがうものとして、平均電力を $(n_a)^2$ とすると (20)
 式のように表すことができる。

【0052】

【式 20】

$$\sigma_i'' = \left(\frac{1}{32}\right)^2 \cdot 84(n_a)^2 \cdots (20)$$

$\alpha = (1/32)^2(84)$ とおくと、雑音電力 ($N + I_{\text{other}}$) は次のようになる。

【0053】

【式 21】

$$N + I_{\text{other}} = \frac{4}{\alpha} \cdot (\sigma_3'' + \sigma_4'' + \sigma_5'' \cdots + \sigma_{N_c-4}'') / (N_c - 6) \cdots (21)$$

【0054】

なお、累積加算器 26 では、2 乗器 25 から出力された σ'' について累積加算され、乗算器 203 では、 $4 / ((N_c - 6) \alpha)$ が乗算される。 $(N_c - 6)$ は累積加算された σ'' の数である。

【0055】

このように本実施の形態によれば、雑音電力の推定過程において、補正を 2 回加えることにより、回線変動による誤差を低減し、周波数選択性フェージングにより隣接するサブキャリアの相関性が低くなった場合でも、雑音電力の推定精度を向上させることができる。

【0056】

(実施の形態 2)

実施の形態 1 では、1 サブキャリア当たりの雑音電力を算出する際に、隣接する 2 サブキャリアの ξ を平均化して用いる場合について説明したが、この実施の形態では、隣接する 4 サブキャリアの ξ を平均化して用いる場合について説明する。

【0057】

図 2 は、本発明の実施の形態 2 に係る受信系の構成を示すブロック図である。ただし、図 7 と共通する部分については、図 7 と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。遅延スプレッド判定部 201 は、無線処理部 11 から出力された信号 (受信信号) に基づいて、遅延プロファイルを生成し、マルチパスの分散

(遅延スプレッド)の度合いを測定する。この測定結果は、周波数選択性フェージングの状態を表しており、隣接するサブキャリアの相関性の高低を判定することができる。すなわち、遅延スプレッド判定部201は、測定結果に基づいて、隣接するサブキャリアの相関性の高低を判定し、判定結果を雑音電力推定部202に出力する。

【0058】

雑音電力推定部202は、遅延スプレッド判定部201の判定結果に基づいて、平均化に用いるξの数を変動させる。すなわち、サブキャリア間の相関性が高い場合には、平均化に用いるξの数を増やすことにより、雑音電力の推定精度を向上させることができる。また、サブキャリア間の相関性が低い場合には、平均化に用いるξの数を減らすことにより、回線変動の差分による誤差が増大するのを防ぐことができる。

【0059】

図3は、本発明の実施の形態2に係る雑音電力推定部202の内部構成を示すブロック図である。この図において、図1と共通する部分は図1と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。図3が図1と異なる点は、加算器21を加算器301に変更した点と、遅延器と乗算器の数をそれぞれ増やした点であり、乗算器303-1～303-12及び乗算器304については係数を変更したものである。

【0060】

以下、図3に示した雑音電力推定部が意味する演算について、式を用いて説明する。ここでは、サブキャリア*i*に着目して具体的に求めてみる。

【0061】

【式22】

$$\varepsilon_{i-0.5} = \frac{1}{4}(h_{i-2} + n_{i-2}) + \frac{1}{4}(h_{i-1} + n_{i-1}) + \frac{1}{4}(h_i + n_i) + \frac{1}{4}(h_{i+1} + n_{i+1}) \dots \quad (22)$$

【0062】

【式 2 3】

$$\varepsilon_{i+0.5} = \frac{1}{4}(h_{i-1} + n_{i-1}) + \frac{1}{4}(h_i + n_i) + \frac{1}{4}(h_{i+1} + n_{i+1}) + \frac{1}{4}(h_{i+2} + n_{i+2}) \cdots (23)$$

実施の形態 1 と同様に、 $\varepsilon_{i-0.5}$ から $\varepsilon_{i+0.5}$ を引いて得られた差分値を 2 乗して、サブキャリア i についての雑音電力を求める。

【0063】

【式 2 4】

$$\sigma_i = |\varepsilon_{i-0.5} - \varepsilon_{i+0.5}|^2 \cdots (24)$$

(24) 式に (22) 式及び (23) 式を代入し、まとめると次式 (25) になる。

【0064】

【式 2 5】

$$\sigma_i = \left| \frac{1}{4}(h_{i-2} - h_{i+2}) + \frac{1}{4}(n_{i-2} - n_{i+2}) \right|^2 \cdots (25)$$

ここで、回線変動による誤差を小さくするため、(25) 式に補正を加える。

【0065】

【式 2 6】

$$\sigma'_i = \left| \frac{1}{4}(h_{i-2} - h_{i+2}) + \frac{1}{4}(n_{i-2} - n_{i+2}) - \frac{1}{4}(\hat{h}_{i-2} - \hat{h}_{i+2}) \right|^2 \cdots (26)$$

\hat{h}_{i-2} 及び \hat{h}_{i+2} はそれぞれ以下の (27) 式、(28) 式で表される。

【0066】

【式 2 7】

$$\begin{aligned} \hat{h}_{i-2} &= \frac{1}{2}(\varepsilon_{i-2.5} + \varepsilon_{i+1.5}) \\ &= \frac{1}{2} \left\{ \frac{1}{4}(h_{i-4} + n_{i-4}) + \frac{1}{4}(h_{i-3} + n_{i-3}) + \frac{1}{4}(h_{i-2} + n_{i-2}) + \frac{1}{4}(h_{i-1} + n_{i-1}) \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{4}(h_{i-3} + n_{i+3}) + \frac{1}{4}(h_{i-2} + n_{i-2}) + \frac{1}{4}(h_{i-1} + n_{i+1}) + \frac{1}{4}(h_i + n_i) \right\} \\ &= \frac{1}{8}(h_{i-4} + 2h_{i-3} + 2h_{i-2} + 2h_{i-1} + h_i + n_{i-4} + 2n_{i-3} + 2n_{i-2} + 2n_{i-1} + n_i) \cdots (27) \end{aligned}$$

【0067】

【式 28】

$$\begin{aligned}\hat{h}_{i+2} &= \frac{1}{2}(\varepsilon_{i+1.5} + \varepsilon_{i+2.5}) \\ &= \frac{1}{8}(h_i + 2h_{i+1} + 2h_{i+2} + 2h_{i+3} + h_{i+4} + n_i + 2n_{i+1} + 2n_{i+2} + 2n_{i+3} + n_{i+4}) \quad \dots (28)\end{aligned}$$

(27) 式及び (28) 式を (26) 式に代入すると、

【006.8】

【式 29】

$$\begin{aligned}\sigma'_i &= \left(\frac{1}{32}\right)^2 \left| \{ -(h_{i-4} - h_i) - 2(h_{i-3} - h_{i+1}) + 6(h_{i-2} - h_{i+2}) - 2(h_{i-1} - h_{i+3}) - (h_i - h_{i+4}) \} \right. \\ &\quad \left. + \{ -n_{i-4} - 2n_{i-3} + 6n_{i-2} - 2n_{i-1} + 2n_{i+1} - 6n_{i+2} + 2n_{i+3} + n_i \} \right|^2 \quad \dots (29)\end{aligned}$$

となる。ここで、周波数選択性フェージングの影響を考慮して、回線変動成分による誤差を小さくするため、(29) 式にさらに補正を加える。

【006.9】

【式 30】

$$\begin{aligned}\sigma''_i &= \left(\frac{1}{32}\right)^2 \left| \{ -(h_{i-4} - h_i) - 2(h_{i-3} - h_{i+1}) + 6(h_{i-2} - h_{i+2}) - 2(h_{i-1} - h_{i+3}) - (h_i - h_{i+4}) \} \right. \\ &\quad \left. - \{ -(\hat{h}_{i-4} - \hat{h}_i) - 2(\hat{h}_{i-3} - \hat{h}_{i+1}) + 6(\hat{h}_{i-2} - \hat{h}_{i+2}) - 2(\hat{h}_{i-1} - \hat{h}_{i+3}) - (\hat{h}_i - \hat{h}_{i+4}) \} \right. \\ &\quad \left. + \{ -n_{i-4} - 2n_{i-3} + 6n_{i-2} - 2n_{i-1} + 2n_{i+1} - 6n_{i+2} + 2n_{i+3} + n_{i+4} \} \right|^2 \quad \dots (30)\end{aligned}$$

(30) 式を展開すると、次式 (31) になる。

【007.0】

【式 31】

$$\begin{aligned}\sigma''_i &= \left(\frac{1}{32}\right)^2 \left(\frac{1}{8}\right)^2 \left| \{ (h_{i-6} - h_{i-2}) + 4(h_{i-5} - h_{i-1}) - 8(h_{i-4} - h_i) - 20(h_{i-3} - h_{i+1}) + 46(h_{i-2} - h_{i+2}) \right. \right. \\ &\quad \left. - 20(h_{i-1} - h_{i+3}) - 8(h_i - h_{i+4}) + 4(h_{i+1} - h_{i+5}) + (h_{i+2} - h_{i+6}) \} \right. \\ &\quad \left. + \{ n_{i-6} + 4n_{i-5} - 8n_{i-4} - 20n_{i-3} + 45n_{i-2} - 24n_{i-1} + 24n_{i+1} - 45n_{i+2} \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + 20n_{i+3} + 8n_{i+4} - 4n_{i+5} - n_{i+6} \} \right|^2 \quad \dots (31)\end{aligned}$$

ここで、各回線変動成分の差分が等しいとすると、以下の式 (32) が成り立つ。

【007.1】

【式 3 2】

$$46\Delta = 46(h_{i-2} - h_{i+2}) = -(h_{i-6} - h_{i-2}) - 4(h_{i-5} - h_{i-1}) + 8(h_{i-4} - h_i) + 20(h_{i-3} - h_{i+1}) \\ + 20(h_{i-1} - h_{i+3}) + 8(h_i - h_{i+4}) - 4(h_{i+1} - h_{i+5}) - (h_{i+2} - h_{i+6}) \quad \dots (32)$$

(3 2) 式を用いて (3 1) 式を近似すると、次式 (3 3) が得られる。

【0 0 7 2】

【式 3 3】

$$\sigma_i'' = \left(\frac{1}{32}\right)^2 \left(\frac{1}{8}\right)^2 |n_{i-6} + 4n_{i-5} - 8n_{i-4} - 20n_{i-3} + 45n_{i-2} - 24n_{i-1} + 24n_{i+1} - 45n_{i+2} \\ + 20n_{i+3} + 8n_{i+4} - 4n_{i+5} - n_{i+6}|^2 \quad \dots (33)$$

(3 3) 式は、実際には n を ξ に置き換えて計算される。2 乗の計算については、2 乗器 2 5 で行われる。

【0 0 7 3】

【式 3 4】

$$\sigma_i'' = \left(\frac{1}{256}\right)^2 |\xi_{i-6} + 4\xi_{i-5} - 8\xi_{i-4} - 20\xi_{i-3} + 45\xi_{i-2} - 24\xi_{i-1} + 24\xi_{i+1} - 45\xi_{i+2} \\ + 20\xi_{i+3} + \xi_{i+4} - 4\xi_{i+5} - \xi_{i+6}|^2 \quad \dots (34)$$

乗算器 3 0 3 - 1 ~ 3 0 3 - 1 2 に設定された係数は、(3 4) 式に示す各 ξ の係数と同一であり、この設定された係数は本願発明の特徴である 2 度の補正を反映している。また、 ξ についての加算は加算器 2 4 で行われ、加算された値は 2 乗器 2 5 において 2 乗される。ここで、(3 3) 式において、 $n_{i-6} \sim n_{i+6}$ は、ガウス分布の確率分布にしたがうものとして、平均電力を $(n_a)^2$ とすると (3 5) 式のように表すことができる。

【0 0 7 4】

【式 3 5】

$$\sigma_i'' = \left(\frac{1}{256}\right)^2 \cdot 6164 n_a^2 \quad \dots (35)$$

$\alpha = (1/256)^2 (6164)$ とおくと、雑音電力 ($N + I_{\text{other}}$) は次のようになる。

【0 0 7 5】

【式 36】

$$N + I_{out} = \frac{4}{\alpha} \cdot \left(\sigma_6'' + \sigma_7'' + \sigma_8'' \cdots + \sigma_{N_c-7}'' \right) / (N_c - 12) \cdots (36)$$

なお、累積加算器 26 では、2 乗器 25 から出力された σ'' について累積加算され、乗算器 304 では、 $4 / ((N_c - 8) \alpha)$ が乗算される。 $(N_c - 8)$ は累積加算された σ'' の数である。

【0076】

このように本実施の形態によれば、1 サブキャリア当たりの雑音電力を算出する際に、隣接する 4 サブキャリアの ξ を平均化した場合に、雑音電力の推定過程において、補正を 2 回加えることにより、回線変動による誤差を低減し、周波数選択性フェージングにより隣接するサブキャリアの相関性が低くなっても、雑音電力の推定精度を向上させることができる。

【0077】

(実施の形態 3)

実施の形態 1 では、雑音電力の推定過程で補正を 2 回行う場合について説明したが、この実施の形態では、雑音電力の推定過程で補正を 3 回行う場合について説明する。

【0078】

図 4 は、本発明の実施の形態 3 における雑音電力推定部の内部構成を示すブロック図である。この図において、図 1 と共通する部分は図 1 と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。図 4 が図 1 と異なる点は、遅延器及び乗算器の数をそれぞれ増やした点であり、乗算器 402-1 ~ 402-8 及び乗算器 403 については係数を変更したものである。

【0079】

以下、図 4 に示した雑音電力推定部が意味する演算について、式を用いて説明する。ここでは、サブキャリア i に着目して具体的に求めてみる。ただし、実施の形態 1 において (16) 式を導出するまでの過程は同一なので、(16) 式以降について説明する。本実施の形態では (16) 式にさらに補正を加えた後に、上述した各実施の形態と同様、展開及び近似を行い、次式 (37) を得る。

【0080】

【式37】

$$\sigma_i^m = \left(\frac{1}{32}\right)^2 \left(\frac{1}{4}\right)^2 \left| -n_{i-4} + 6n_{i-3} - 14n_{i-2} + 14n_{i-1} - 14n_{i+1} + 14n_{i+2} - 6n_{i+3} + n_{i+4} \right|^2 \cdots (37)$$

(37) 式は、実際には n を ξ に置き換えて計算される。

【0081】

【式38】

$$\sigma_i^m = \left(\frac{1}{128}\right)^2 \left| \xi_{i-4} + 6\xi_{i-3} - 14\xi_{i-2} + 14\xi_{i-1} - 14\xi_{i+1} + 14\xi_{i+2} - 6\xi_{i+3} + \xi_{i+4} \right|^2 \cdots (38)$$

乗算器 402-1 ~ 402-8 に設定された係数は、(38) 式に示す各 ξ の係数と同一であり、この設定された係数は本願発明の特徴である 3 度の補正を反映している。また、 ξ についての加算は加算器 24 で行われ、加算された値は 2 乗器 25 において 2 乗される。ここで、(37) 式において、 $n_{i-4} \sim n_{i+4}$ がガウス分布の確率分布にしたがうものとして、平均電力を $(n_a)^2$ とすると、(39) 式のように表すことができる。

【0082】

【式39】

$$\sigma_i^m = \left(\frac{1}{128}\right)^2 \cdot 858 n_a^2 \cdots (39)$$

ここで、 $\alpha = (1/128)^2 (858)$ とおくと、雑音電力 ($N + I_{\text{other}}$) は次のようになる。

【0083】

【式40】

$$N + I_{\text{other}} = \frac{4}{\alpha} \cdot (\sigma_4'' + \sigma_5'' + \sigma_6'' \cdots + \sigma_{N_c-5}'') / N_c - 8 \cdots (40)$$

このように本実施の形態によれば、雑音電力の推定過程において、補正を 3 回加えることにより、雑音電力の推定精度をさらに向上させることができる。

【0084】

(実施の形態 4)

実施の形態 3 では、サブキャリアの雑音電力を算出する際に、隣接する 2 サブキャリアの ξ を平均化して用いる場合に、雑音電力推定過程において、補正を 3 回行うことについて説明したが、この実施の形態では、隣接する 4 サブキャリアの ξ を平均化して用いる場合に、雑音電力推定過程において、補正を 3 回行うことについて説明する。

【0085】

図 5 は、本発明の実施の形態 4 に係る雑音電力推定部の内部構成を示すブロック図である。この図において、図 1 と共通する部分は図 1 と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。図 5 が図 1 と異なる点は、遅延器及び乗算器の数をそれぞれ増やした点であり、乗算器 502-1 ~ 502-16 及び乗算器 503 については係数を変更したものである。

【0086】

以下、図 5 に示した雑音電力推定部が意味する演算について、式を用いて説明する。ここでは、サブキャリア i に着目して具体的に求める。ただし、実施の形態 2 において (31) 式を導出するまでの過程は同一なので、(31) 式以降について説明する。本実施の形態では (31) 式にさらに補正を加えた後に、上述した各実施の形態と同様、展開及び近似を行い、次式 (41) を得る。

【0087】

【式 41】

$$\sigma_i^m = \left(\frac{1}{256} \right)^2 \left(\frac{1}{8} \right)^2 \left| -n_{i-8} - 6n_{i-7} + 6n_{i-6} + 58n_{i-5} - 62n_{i-4} - 174n_{i-3} + 366n_{i-2} - 238n_{i-1} \right. \\ \left. + 238n_{i+1} - 366n_{i+2} + 174n_{i+3} + 62n_{i+4} - 58n_{i+5} - 6n_{i+6} + 6n_{i+7} + n_{i+8} \right|^2 \cdots (41)$$

(41) 式は、実際には n を ξ に置き換えて計算される。

【0088】

【式 42】

$$\sigma_i^m = \left(\frac{1}{2048} \right)^2 \left| -\xi_{i-8} - 6\xi_{i-7} + 6\xi_{i-6} + 58\xi_{i-5} - 62\xi_{i-4} - 174\xi_{i-3} + 366\xi_{i-2} - 238\xi_{i-1} \right. \\ \left. + 238\xi_{i+1} - 366\xi_{i+2} + 174\xi_{i+3} + 62\xi_{i+4} - 58\xi_{i+5} - 6\xi_{i+6} + 6\xi_{i+7} + \xi_{i+8} \right|^2 \cdots (42)$$

乗算器 502-1 ~ 502-16 に設定された係数は、(42) 式に示す各 ξ

の係数と同一であり、この設定された係数は本願発明の特徴である3度の補正を反映している。また、 ξ についての加算は加算器24で行われ、加算された値は2乗器25において2乗される。ここで、(41)式において、 $n_{i-8} \sim n_{i+8}$ がガウス分布の確率分布にしたがうものとして、平均電力を $(n_a)^2$ とすると、(43)式のように表すことができる。

【0089】

【式43】

$$\sigma_i'' = \left(\frac{1}{2048} \right)^2 \cdot 456314 n_a^2 \quad \dots (43)$$

ここで、 $\alpha = (1/2048)^2 (456314)$ とおくと、雑音電力 ($N + I_{other}$) は次のようになる。

【0090】

【式44】

$$N + I_{other} = \frac{4}{\alpha} \cdot \left(\sigma_8'' + \sigma_9'' + \sigma_{10}'' \dots + \sigma_{N_c-9}'' \right) / N_c - 16 \quad \dots (44)$$

このように本実施の形態によれば、サブキャリアの雑音電力を算出する際に、隣接する4サブキャリアの ξ を平均化して用いる場合に、雑音電力推定過程において、補正を3回行うことにより、雑音電力の推定精度をさらに向上させることができる。

【0091】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、雑音電力を推定する際に、異なるサブキャリアにおける回線変動の差分を複数回繰返し補正することにより、周波数選択性フェージングによって、隣接するサブキャリア間の相関性が低くなっても、雑音電力の推定精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1に係る雑音電力推定部の内部構成を示すブロック図

【図2】

本発明の実施の形態 2 に係る受信系の構成を示すブロック図

【図 3】

本発明の実施の形態 2 に係る雑音電力推定部の内部構成を示すブロック図

【図 4】

本発明の実施の形態 3 に係る雑音電力推定部の内部構成を示すブロック図

【図 5】

本発明の実施の形態 4 に係る雑音電力推定部の内部構成を示すブロック図

【図 6】

MC-CDMA 方式のパケット構成を示す図

【図 7】

従来の受信系の構成を示すブロック図

【図 8】

従来の雑音電力推定部の内部構成を示すブロック図

【図 9】

P I C H を時間とサブキャリアの関係で示した図

【符号の説明】

201 遅延スプレッド判定部

202 雑音電力推定部

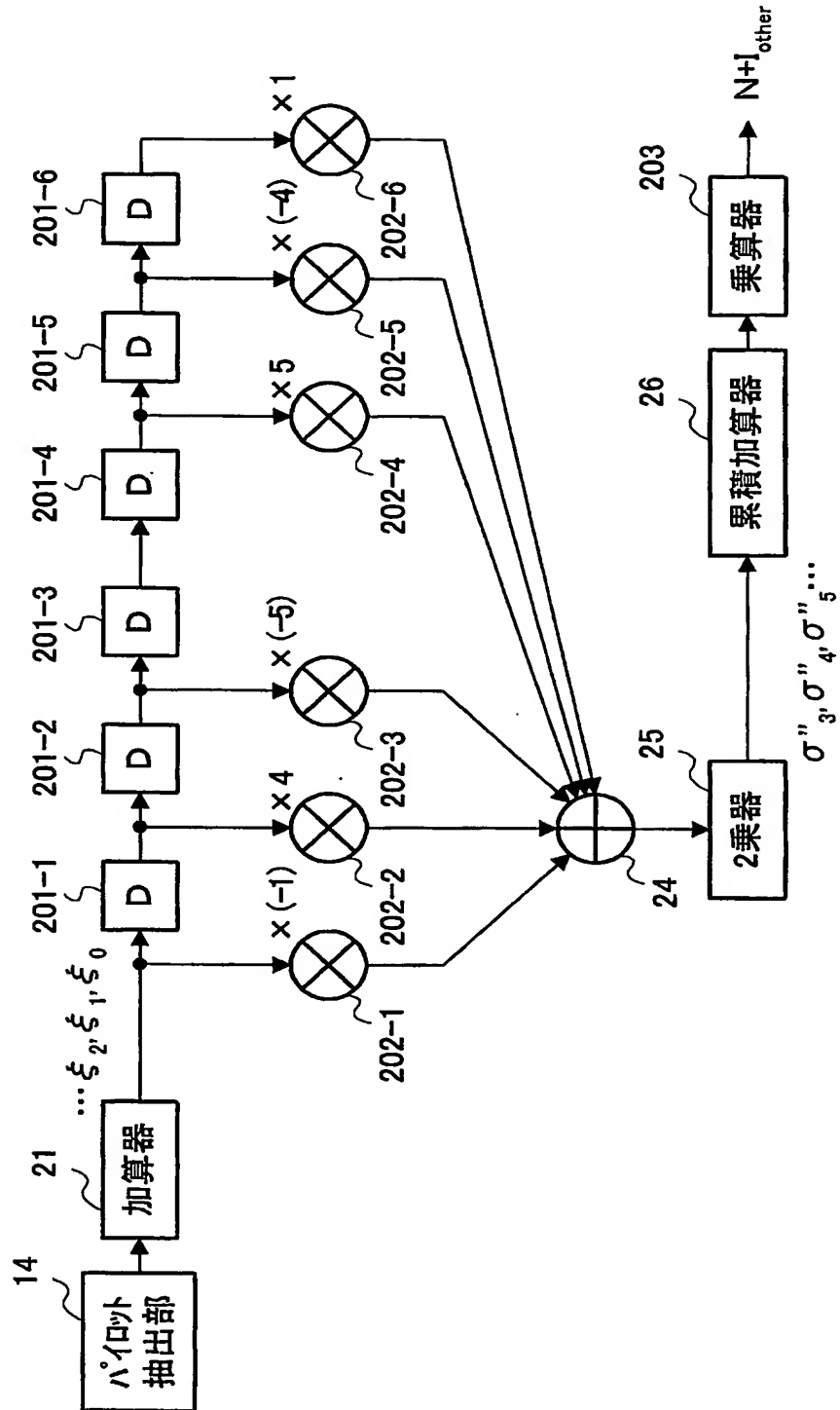
201-1~201-6、302-1~302-12、401-1~401-8、501-1~501-16 遅延器

202-1~202-6、207、303-1~303-12、304、402-1~402-8、403、502-1~502-16、503 乗算器

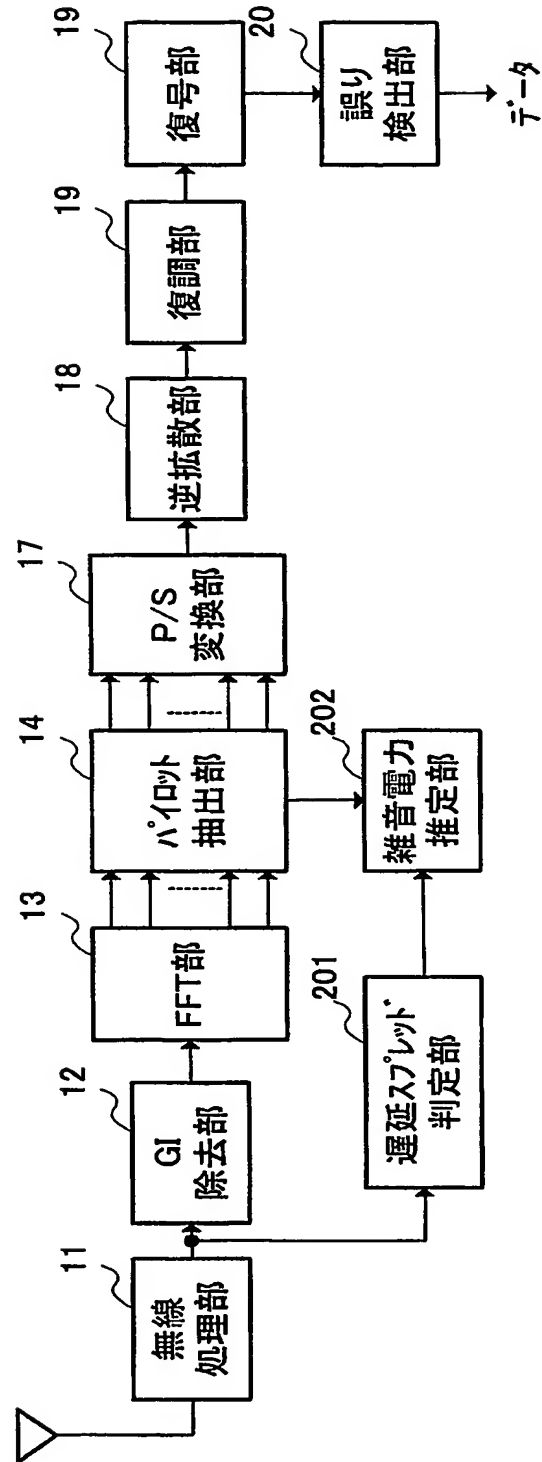
【書類名】

図面

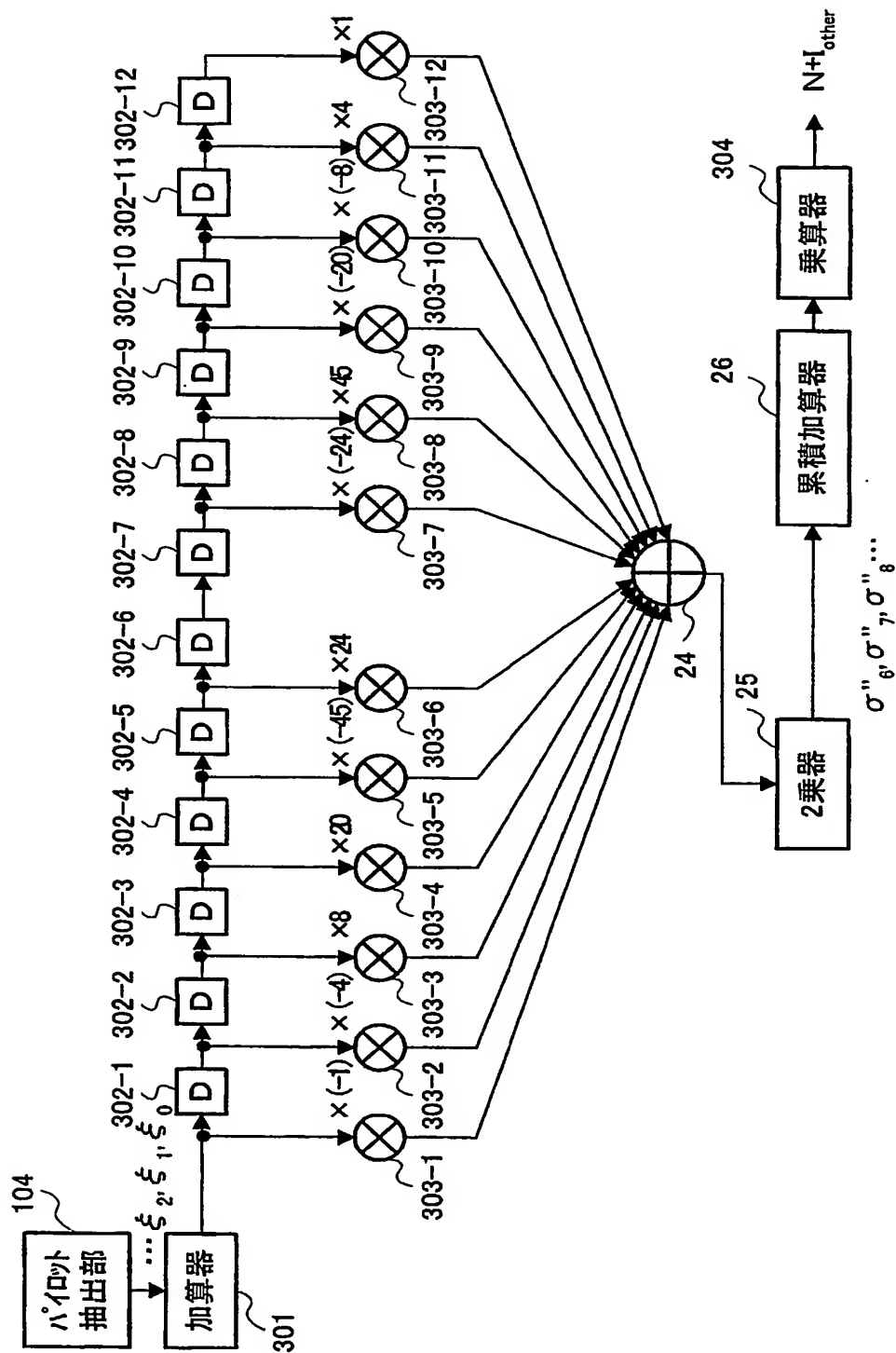
【図 1】



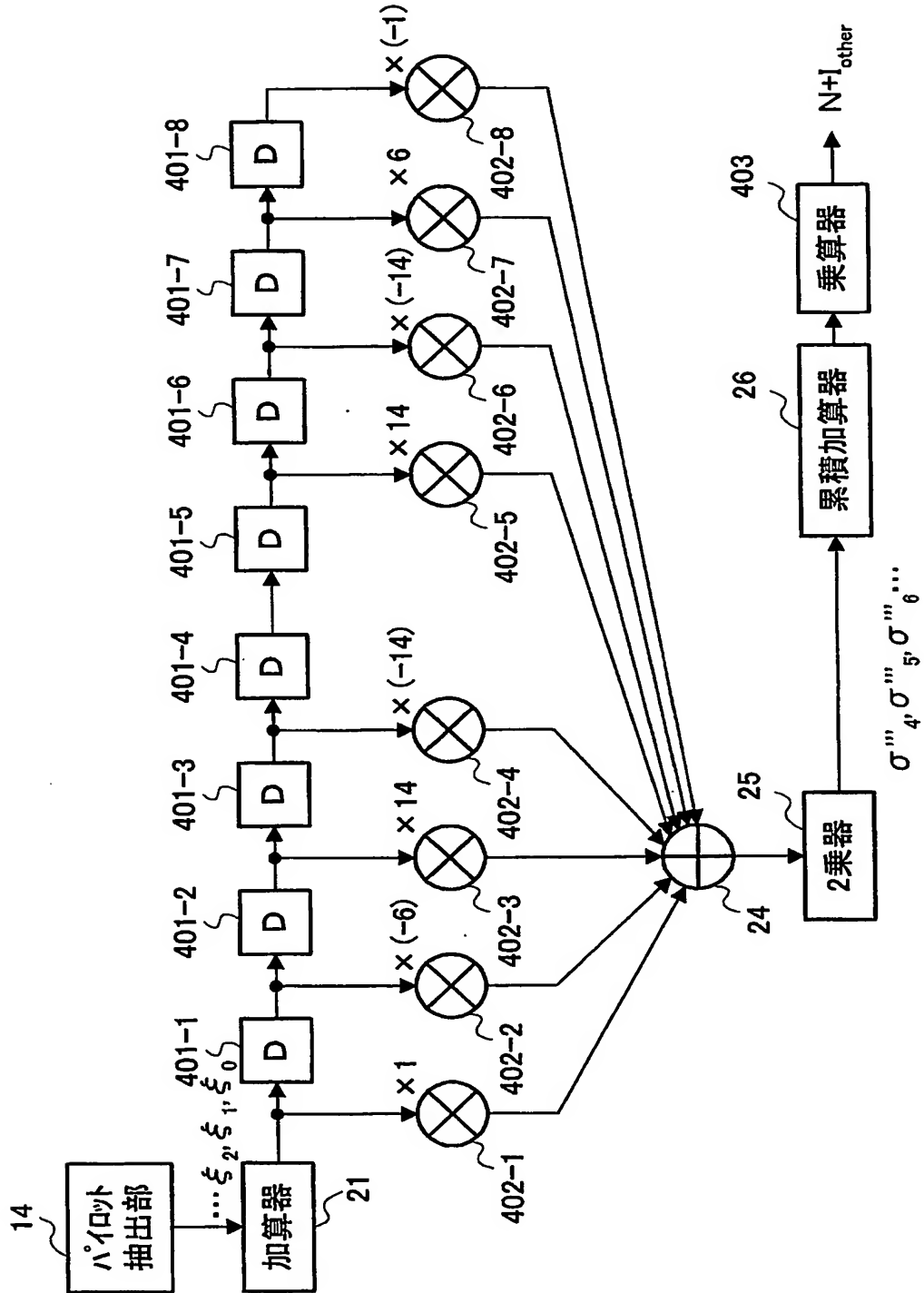
【図 2】



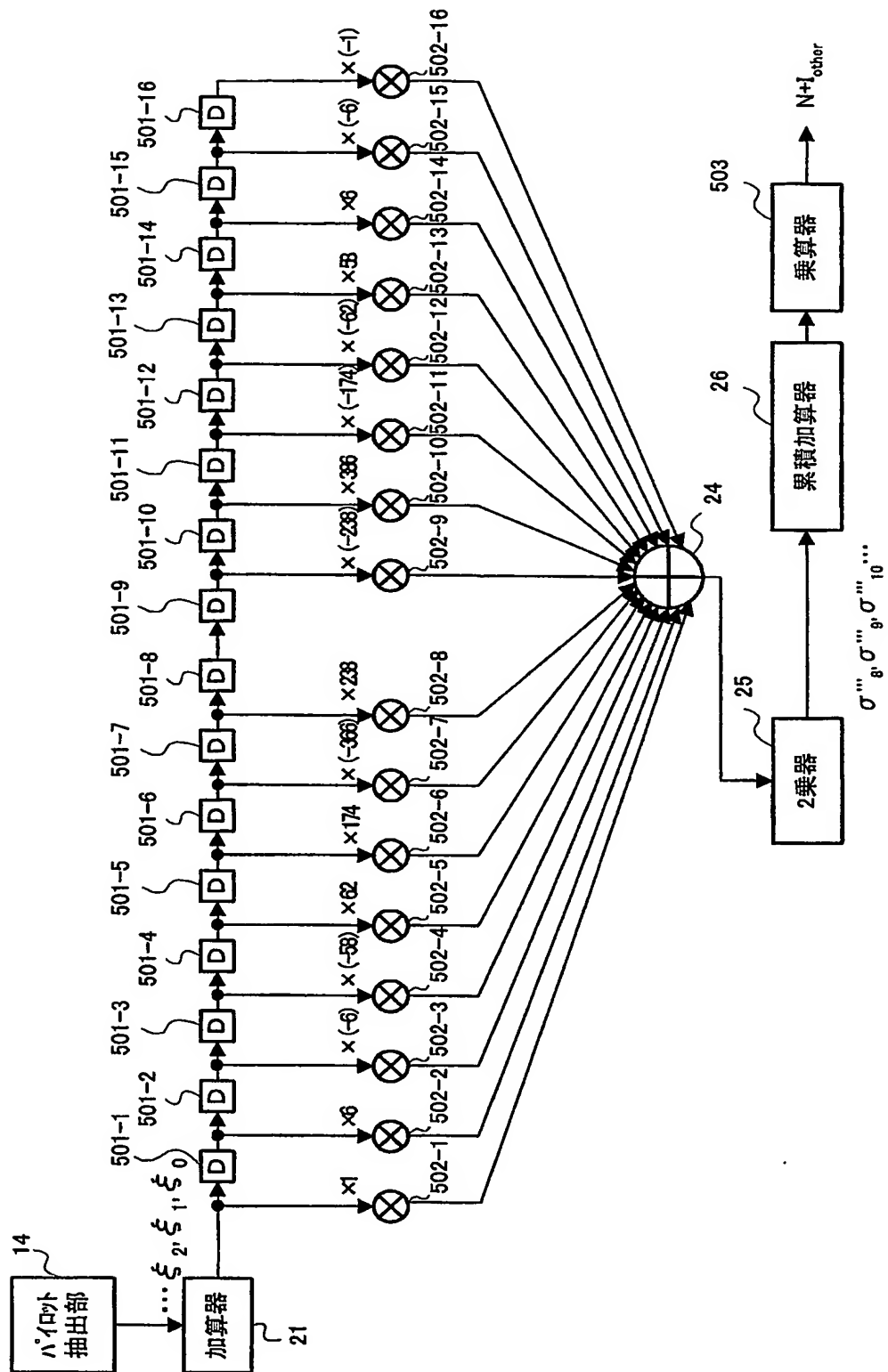
【図 3】



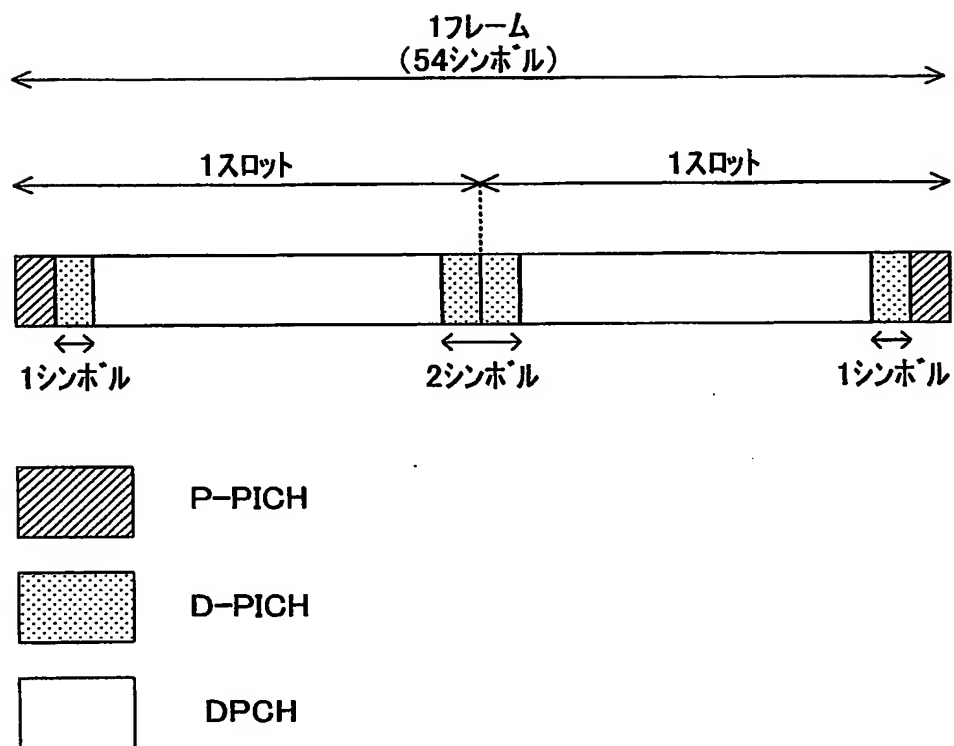
【図 4】



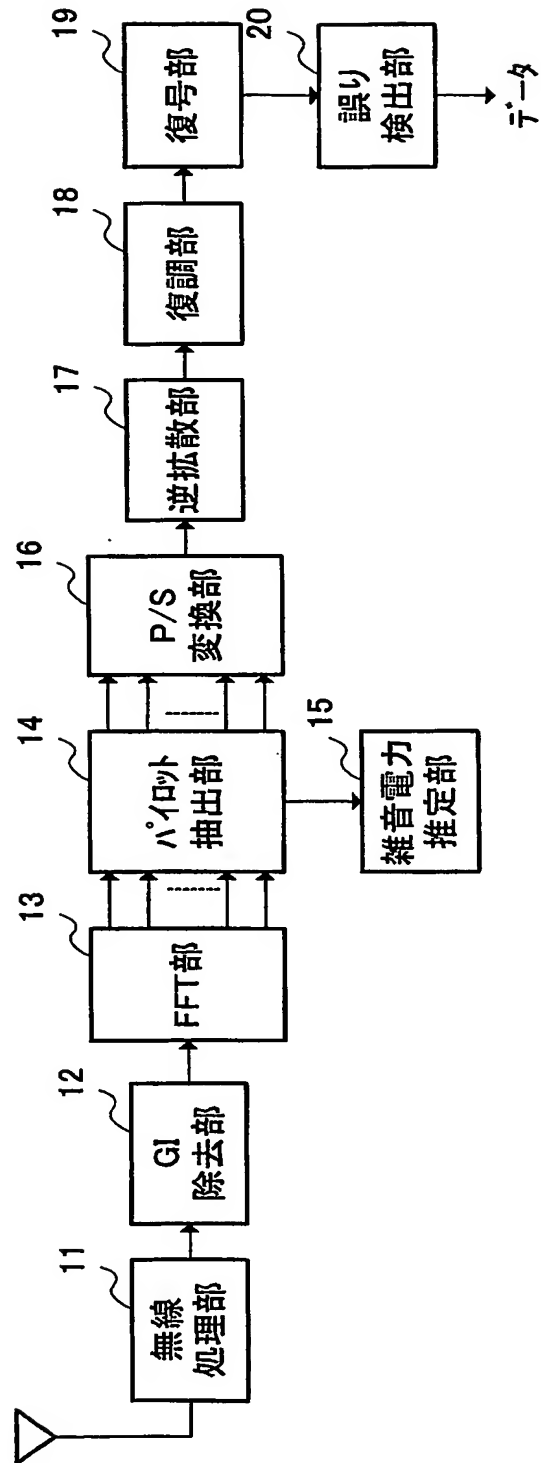
【図 5】



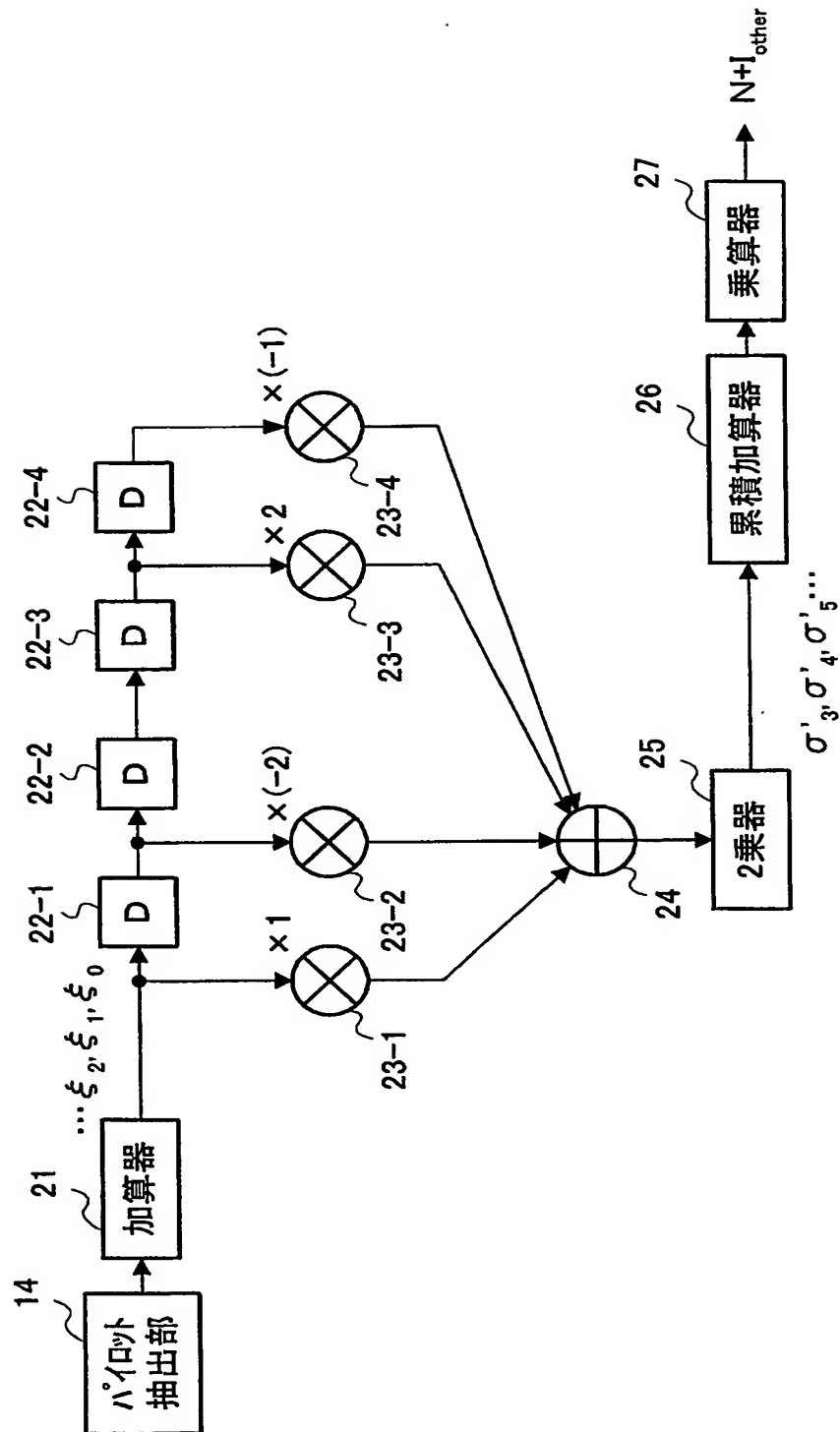
【図 6】



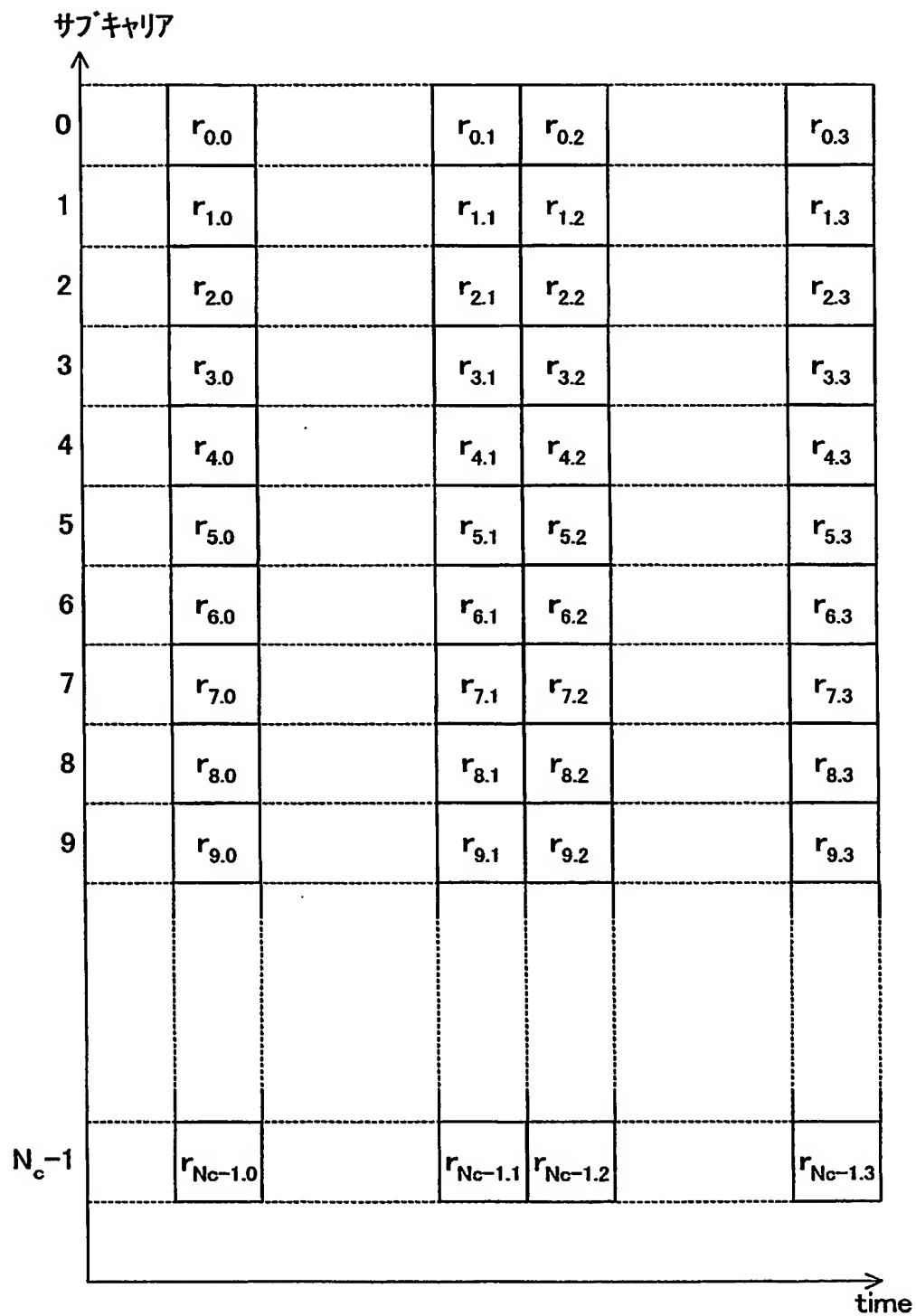
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 周波数選択性フェージングによって、隣接するサブキャリア間の相関性が低くなっても、雑音電力の推定精度を向上させること。

【解決手段】 パイロット抽出部 14 は、受信信号からパイロット信号を抽出する。加算器 21 は、サブキャリア毎に複数のパイロット信号の相関値を同相加算する。遅延器 201-1～201-6 は、1つの同相加算値を一時保持する。乗算器 202-1～202-6 は、遅延器から出力された同相加算値に所定の係数を乗算する。所定の係数は、1サブキャリア当たりの雑音電力を算出する際に生じる異なるサブキャリアにおける回線変動の差分を、複数回補正した結果を反映している。それぞれの乗算結果を加算器 24 で加算し、2乗器 25 で2乗する。累積加算器 26 は、2乗された値を全サブキャリア分累積加算する。乗算器 203 は、累積加算値に所定の値を乗算することで平均化する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 3 8 9 3 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 1 8 7 7 2 5]

1. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 月 6 日

[変更理由] 名称変更

住 所 神奈川県横浜市港北区綱島東 4 丁目 3 番 1 号

氏 名 パナソニック モバイルコミュニケーションズ株式会社

特願 2 0 0 3 - 0 3 8 9 3 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 9 2 0 2 6 6 9 3]

1. 変更年月日 2 0 0 0 年 5 月 1 9 日
[変更理由]

名称変更
住所変更
住 所 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号
氏 名 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ